

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-224671

(43)Date of publication of application : 22.08.1995

(51)Int.Cl.

F02B 33/00

F02B 29/08

F02D 13/02

(21)Application number : 06-054330

(71)Applicant : MITSUBISHI MOTORS CORP

(22)Date of filing : 15.02.1994

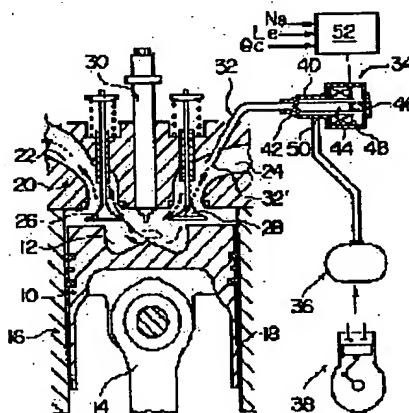
(72)Inventor : ISHIDA AKIO

## (54) INTERNAL COMBUSTION ENGINE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make scavenging and supercharging come to fruition in an effective manner by installing a shock wave transmission passage whose one end is opened to the inner part of an inlet port upstream the valve head part of an inlet valve and the other end is connected to a compressed air source respectively, and opening or closing this transmission passage instantaneously according to the driving state of an engine installed along this passage.

**CONSTITUTION:** A fuel injection valve 30 is installed in a cylinder head 20 as pointing to a combustion chamber cavity 12, while a shock wave transmission passage 32, whose one end is opened to a part upstream the inlet valve head part of an inlet port 24, is installed there. The other end of this shock wave transmission passage 32 is connected to an air tank 36 as a compressed air source via a shock wave generating valve gear 34. In succession, this valve gear 34 is controlled to be opened or closed in a moment by a control unit 52 at the termination of an exhaust stroke and/or intake stroke, and at the time of valve opening, a high pressure area is generated in the inlet port of the upstream part of a valve head part of an inlet valve 28 by a shock wave, whereby intake air in the inlet port 24 is forcibly fed to the combustion chamber cavity 12, and thus scavenging is carried out in this way.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.12.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2976800

[Date of registration] 10.09.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 10.09.2002

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-224671

(43) 公開日 平成7年(1995)8月22日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F02B 33/00

G

29/08

A

F02D 13/02

H

審査請求 未請求 請求項の数10 書面 (全5頁)

(21) 出願番号 特願平6-54330

(22) 出願日 平成6年(1994)2月15日

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72) 発明者 石田 明男

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

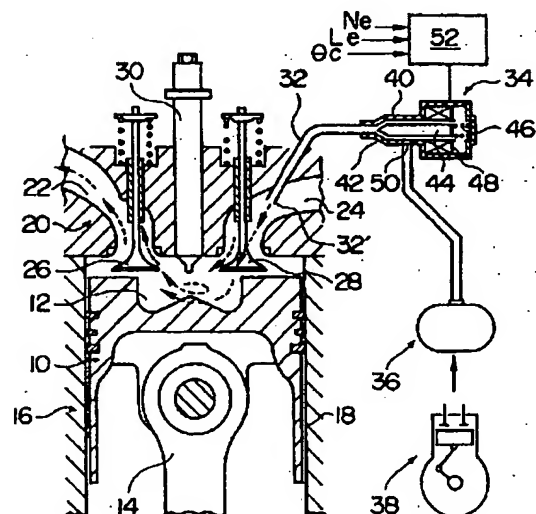
(74) 代理人 弁理士 広渡 禎彰

(54) 【発明の名称】 内燃機関

(57) 【要約】

【目的】 内燃機関のシリンダ内に残留する排気ガスの掃除及び過給を効果的に行ない、出力及び排気ガス性能の向上を図ることができる構造簡単かつ安価な内燃機関を提供する。

【構成】 シリンダヘッドに設けられた吸気ポートの弁傘部上流部分に一端が開口するショックウェーブ伝達通路を設け、同ショックウェーブ伝達通路の他端を、ショックウェーブ発生用の弁装置を介して圧縮空気源に接続する。排気行程の終期、排気弁及び吸気弁のオーバーラップ開期間に弁装置を瞬間的に開くことにより、ショックウェーブを発生させ吸気ポート内に高圧領域を発生させて掃除を行なう。また排気行程の終期に、同様にショックウェーブを発生させることにより、過給を行なう。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関のシリンダヘッドに設けられた吸気ポート、上記シリンダヘッドに装着され上記吸気ポートの燃焼室側の開口部を開閉する吸気弁、圧縮空気を貯蔵する圧縮空気源、一端が上記吸気弁の弁傘部上流の吸気ポート内に開口すると共に他端が上記圧縮空気源に連通されたショックウェーブ伝達通路、同ショックウェーブ伝達通路に介装されたショックウェーブ発生用の弁装置、及び上記内燃機関の運転状態に応じて上記弁装置を瞬間的に開閉する信号を出力する制御装置を備えたことを特徴とする内燃機関

【請求項2】 上記制御装置は、エンジン運転状態を検出する手段として、少なくとも負荷を検出する負荷センサ、及びクランクシャフトの回転数を検出する回転数センサを備えていることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関

【請求項3】 上記制御装置は、エンジン運転状態が全負荷で且つ吸排気弁がオーバーラップしているとき、掃気用のショックウェーブを供給すべく、上記弁装置を瞬間的に開閉制御することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の内燃機関

【請求項4】 上記制御装置は、エンジン運転状態が全負荷で且つ吸気弁が閉じる前に、過給用のショックウェーブを供給すべく、上記弁装置を瞬間的に開閉制御することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の内燃機関

【請求項5】 上記ショックウェーブ伝達通路は、吸気弁開口時の傘部と吸気ポート開口部との隙間の面積を $S_v$ 、ショックウェーブ伝達通路の面積を $S_s$ としたとき、 $S_v < S_s$ となるように同伝達通路内の面積を設定したことを特徴とする請求項1に記載の内燃機関

【請求項6】 上記ショックウェーブ伝達通路は、同通路の先端部を上記傘部に指向させて、上記吸気弁の傘部回りで高い波動を形成して上記隙間から高圧空気を押し込むことを特徴とする請求項5に記載の内燃機関

【請求項7】 上記ショックウェーブ伝達通路は、同通路の先端部分に絞り部を形成することにより通路内で高い波動を形成し、上記吸気弁傘部と吸気ポート開口部との間の隙間に向けてジェット流を噴射することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関

【請求項8】 上記ショックウェーブ伝達通路は、上記波動を上記吸気弁傘部と吸気ポート開口部との間の隙間に案内すべく、通路の先端部がシリンダブロック内で上記吸気弁傘部に指向させて配設されていることを特徴とする請求項5～7に記載の内燃機関

【請求項9】 上記弁装置が、電磁弁であることを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3、又は請求項4に記載の内燃機関

【請求項10】 上記制御装置が、エンジンの全負荷運転時及びそれに近い高負荷運転時に、上記弁装置を開閉

することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の内燃機関

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、掃気もしくは過給又はその双方の目的で、シリンダ内に空気を供給するようにした内燃機関に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の車両用内燃機関、特にトラック等の大型車両には、ピストンの頂面に燃焼室キャビティを凹設し、同燃焼室キャビティ内に燃料を噴射して爆発燃焼を生起させるようにした直接噴射式のディーゼルエンジンが広く採用されている。この種の内燃機関においては、排気行程が終り吸気行程が開始される時点で、燃焼室キャビティ内に相当量の排気ガスが不可避免的に残留する。上記燃焼室キャビティ内の残留排気ガスは、勿論高温であるから、排気行程に続く吸気行程においてシリンダ内に吸入された空気と混合して吸気温度の可成の上昇を招くこととなる。通常のトラック用直接噴射式ディーゼルエンジンの場合、上記燃焼室キャビティ内の残留排気ガスによって吸入された新気の温度上昇は、略40℃程度に達する。このような新気の温度上昇は、謂うまでもなく充填効率の低減、従ってエンジン出力の低下を来す不具合があり、また爆発行程における最高燃焼温度の上昇による排気ガス中のNO<sub>x</sub>量の増加、さらにスモーク性質の悪化を招く不都合がある。

【0003】従来、内燃機関の各シリンダに、通常の吸気弁及び排気弁とは別個の第3弁を設け、掃気、過給等の目的で、上記第3弁から圧縮空気をシリンダ内に噴射するようにした装置が、特開平4-31622号公報及び特開平1-163420号公報に開示されている。これら既提案の内燃機関では、通常の吸気弁及び排気弁、これら吸排気弁と協働する吸気ポート及び排気ポート、燃料噴射弁、及び複雑な形状の冷却水室等を具えていて、本質的に極めて複雑な構造を有するシリンダヘッド内に、更に上記第3弁を追加して設けなければならないため、第3弁自体の追加によるコストアップと、シリンダヘッドの構造が益々複雑化することによるコストアップとが重なり、相当の製造コストの増大を免れない不具合がある。さらに、これら既提案の構成では、掃気及び過給のために、上記第3弁が開いている期間中、継続的に第3弁からシリンダ内に圧縮空気が供給されるため、圧縮空気の消費量が多く、エアコンプレッサを含む圧縮空気源の所要容量が大きくなるので、空気供給系の製造コスト及びランニングコストが増大する不具合がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、通常の排気弁及び吸気弁とは別個の第3弁を設けることなく、排気ガスの掃除及び過給の少くとも一方又は双方を効果的にこなうことができ、これによりエンジン出力の向上、排

気ガス性能の改善を達成することができる構造簡単かつ安価な内燃機関を提供することを目的とするものである。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために創案されたもので、内燃機関のシリンダヘッドに設けられた吸気ポート、上記シリンダヘッドに装着され上記吸気ポートの燃焼室側の開口部を開閉する吸気弁、圧縮空気を貯蔵する圧縮空気源、一端が上記吸気弁の弁傘部上流の吸気ポート内に開口すると共に他端が上記圧縮空気源に連通されたショックウエーブ伝達通路、同ショックウエーブ伝達通路に介装されたショックウエーブ発生用の弁装置、及び上記内燃機関の運転状態に依じて上記弁装置を瞬間的に開閉する信号を出力する制御装置を備えたことを特徴とする内燃機関を提案するものである。

#### 【0006】

【作用】本発明によれば、上記制御装置によって内燃機関の運転状態に依り適切なタイミング、即ち各シリンダの排気行程の終期に、上記ショックウエーブ伝達通路内に介装された弁装置が瞬間的に開かれて圧縮空気源に貯留された高圧空気が微量ショックウエーブ伝達通路に噴出しショックウエーブが発生する。発生したショックウエーブは上記ショックウエーブ伝達通路内を高速で伝播して吸気弁の弁傘部上流の吸気ポートに到達し、吸気弁の弁傘部上流側の吸気ポート内に高圧領域が形成される。この吸気ポート内に高圧領域が形成されることにより、それより下流の吸気ポート内の吸気がシリンダ内に強制的に圧送され、シリンダ内に残留している排気ガスが未だ開いている排気弁から排気ポート内に押出され効果的な掃除が行なわれる。弁装置を瞬間的に開閉することによって生じられるショックウエーブの波動圧力によって掃気が行なわれるので、高圧空気の消費量は僅少であり、圧縮空気源の容量は十分小さくて足る。また上記弁装置を吸気行程の終期に瞬間的に開くことによって、ショックウエーブの波動圧力を利用して吸気ポート内の吸気を強制的にシリンダ内に圧入し、過給効果が得られる。なおまた、上記掃気もしくは過給又はその双方は、エンジンの出力が特に要求される全力運転時又はその付近の高負荷運転時において行なうことが殊に有効であり、高出力が要求されない部分負荷運転時は必ずしも必要ではないので休止することができ、これによって圧縮空気の消費量をさらに低減することができる。

#### 【0007】

【実施例】以下本発明の実施例を添付図面について具体的に説明する。図中符号10はトラック用直接噴射式ディーゼルエンジンのピストンを示し、同ピストンはその頂面に凹設された燃焼室キャビティ12を具えている。また、同ピストン10はコネクティングロッド14を介して図示しないクランクシャフトに連結され、クランク

ケース16に形成されたシリンダ18内を往復摺動する。

【0008】クランクケース16上にシリンダヘッド20が装架され、同シリンダヘッドには排気ポート22及び吸気ポート24が設けられている。同排気ポート22のシリンダ18に連通する開口端付近に排気弁26が配設されると共に、吸気ポート24のシリンダ18に連通する開口端付近に吸気弁28が配設されている。さらに、シリンダヘッド20には、上記燃焼室キャビティ12を指向して燃料噴射弁30が設けられ、また一端が上記吸気ポート24の吸気弁弁傘部上流部分に開口するショックウエーブ伝達通路32が設けられている。(なお、図1では、排気ポート22、吸気ポート24、排気弁26、吸気弁28、燃料噴射弁30及びショックウエーブ伝達通路32が、便宜的に同一平面内に図示されているが、技術上良く知られているように、上記各弁部材及びポート並びに通路は、シリンダ18上方のシリンダヘッド部分に、互に干渉しないように異なる平面内に配置されるのが寧ろ一般的であり、また燃料噴射弁30は、ピストン10の頂面に対し実質的に垂直に画かれているが、主として配置スペースの関係から、ピストン頂面に対し適宜傾けて配置されることが多い。)

【0009】上記ショックウエーブ伝達通路32の吸気ポート24内における開口端部32'は、図示のように吸気弁28の弁傘部を指向するように設けられることが好ましく、また同ショックウエーブ伝達通路32の他端は、ショックウエーブ発生用の弁装置34を介して圧縮空気源としてのエアタンク36に接続されている。同エアタンク36には、エンジンのクランク軸に連動して駆動されるエアコンプレッサ38から吐出される高圧(好ましくは、5気圧以上の圧力)の圧縮空気が充填される。代案として、上記エアコンプレッサ38の吐出圧縮空気を直接上記ショックウエーブ発生用弁装置34に供給することができ、この場合、エアコンプレッサ38の吐出側に、ライン圧力を保持するための適宜のアクムレータ(例えば窒素ガス封入式ゴム袋型アクムレータ、ピストン型アクムレータ等)が接続される。

【0010】上記ショックウエーブ発生用の弁装置34は、開閉指令信号に対して応答性が優れ、換言すれば信号を受けて瞬間的に開閉される適宜の弁装置が採用され、図示の実施例では、弁ハウジング40と、同弁ハウジング40内の弁座42と協働する弁部材44と、同弁部材44を常時閉方向に付勢する弁スプリング46と、付勢されることによって上記弁スプリング46の開弁力に抗し上記弁部材44を開方向に駆動するソレノイド48とを具えており、上記弁ハウジング40には圧縮空気源36に接続された空気入口50が設けられている。

【0011】上記ソレノイド48は、エンジンの回転数 $N_e$ 、エンジンの負荷 $L_e$ 、クランク角 $\theta$ 、等、エンジンの運転状態に関する信号を受容して、各シリンダのシ

ショックウェーブ発生用弁装置34のソレノイド48を付勢し又は消勢する出力信号を供するコントローラ又は制御装置52によって制御される。

【0012】上記構成において、ショックウェーブ発生用の弁装置34は、縦軸に弁リフト $h$ 、をとり、横軸にクランク角 $\theta$ 、をとって示した図2の弁リフト線図において、排気行程の終期即ち排気弁26のリフト曲線 $h_2$ と、吸気弁28のリフト曲線 $h_1$ とがラップする期間A、及び吸気行程の終期即ち図における期間Bの少くとも一方、又は双方において、上記制御装置52の出力信号により、瞬間的に開閉される。また、上記期間A及びBにおける弁装置34の瞬間的な開閉は、好ましくは、エンジンの出力が特に要求される全力運転又はこれに近い運転状態において行なわれる。しかしながら、所望によりエンジンのすべての運転状態において上記弁装置34を開閉させることも勿論可能である。

【0013】さて、上記期間A又はBにおいて、制御装置52からソレノイド48に付勢出力が供給されると、弁部材44が図1に示されているように開位置に変位し、圧縮空気源36の高圧圧縮空気が瞬間にショックウェーブ伝達通路32に流れるので、ショックウェーブが発生する。発生したショックウェーブは、開口端32'から吸気ポート24内に到達し、吸気弁28の弁傘部上流部分の吸気ポート内に高圧領域を発生させる。

【0014】上記高圧領域の発生により、排気行程終期の弁ラップ期間Aでは、排気ポート22の低圧と上記高圧領域との圧力差によって、吸気管24内の吸気が、図1において点線矢印で示されているように、強制的に燃焼室キャビティ12内に圧送され、同燃焼室キャビティ12内に残留している排気ガスを効果的に掃除する。燃焼室キャビティ12内の残留排気ガスは勿論高温であるので、これを効果的に掃除することによって、吸気行程で吸入される吸気の温度上昇を有効に防止し、体積効率の向上、従ってエンジン出力の向上を達成することができる。さらに、圧縮終了時の吸気温度が低減するので、燃焼ガスの最高温度及びその接続時間を低減し、排気ガス中の $\text{NO}_x$ 及びスモークを低減することができる。上記ショックウェーブによる吸気ポート内の高圧領域の生成には、ショックウェーブが伝達通路32の開口端32'に到達した時点における吸気弁28の開口面積を $S_1$ とし、ショックウェーブ伝達通路32の開口端の断面積 $S_2$ としたとき、 $S_1 < S_2$ とすることが好ましく、かつ開口端付近における伝達通路32の指向方向、換言すればショックウェーブの進行方向が、吸気弁28の弁傘部を指向することが有効である。さらにまた、上記ショックウェーブ伝達通路32の開口端を絞り先細形状とするとともに、上記高圧領域における圧力を増大させる点で有利である。

【0015】また、図2の吸気行程終期Bに、吸気ポート24内に上記高圧領域を生成させることによって、吸

気ポート内の吸気をシリンダ内に強制的に圧送することができ、これにより過給効果が得られる。技術上良く知られているように過給の結果、相応したエンジン出力の増大が達成される。

【0016】上記構成によれば、構造的に極めて複雑なシリンダヘッド20内に第3弁を設ける必要がなく、弁装置34はシリンダヘッド20の外部に設けることができるので、同シリンダヘッドの製造コストの増大を招くことがなく、安価に製造し得る利点があり、また吸気ポート24内における高圧領域の生成は、弁装置34の瞬間開放により生じられるショックウェーブに基づくので、一旦開放された弁装置34は制御装置52により直ちに閉止され、従って圧縮空気の消費量は極めて少ない利点がある。さらに、特にエンジンの出力が要求される全力運転時又はその近傍の高負荷運転時にのみ、上記排気行程終期A及び吸気行程終期Bの少くとも一方、又は双方において弁装置34を瞬間的に開閉させることにより、圧縮空気の消費量をなお一層低減し得る追加の利点がある。

【0017】なお、上記実施例においては、ピストン10の頂面に凹設された燃焼室キャビティ12がトロイダル型燃焼室の場合が例示されているが、本発明はこれに限定されるものではなく、ヘッセルマン型燃焼室、レイランド型燃焼室、その他皿型等任意形状の燃焼室キャビティを有する種々の直接噴射型ディーゼルエンジン等に広く適用することができる。また、ショックウェーブ発生用弁装置34として、ソレノイド48をアクチュエータとした電磁弁が示されているが、応答性が優れ瞬間的に開閉し得る油圧あるいは圧縮空気作動の弁装置を適宜に採用することができる。

【0018】

【発明の効果】叙上のように、本発明に係る内燃機関は、内燃機関のシリンダヘッドに設けられた吸気ポート、上記シリンダヘッドに装着され上記吸気ポートの燃焼室側の開口部を開閉する吸気弁、圧縮空気を貯蔵する圧縮空気源、一端が上記吸気弁の弁傘部上流の吸気ポート内に開口すると共に他端が上記圧縮空気源に連通されたショックウェーブ伝達通路、同ショックウェーブ伝達通路に介装されたショックウェーブ発生用の弁装置、及び上記内燃機関の運転状態に応じて上記弁装置を瞬間的に開閉する信号を出力する制御装置を備えたことを特徴とし、構造簡単で安価な構成によって、排気ガスの掃除及び過給の少くとも一方又は双方を効果的に行なうことができ、これによりエンジン出力の向上、排気ガス性能の改善を達成することができるので、産業上有益である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す概略構成図である。

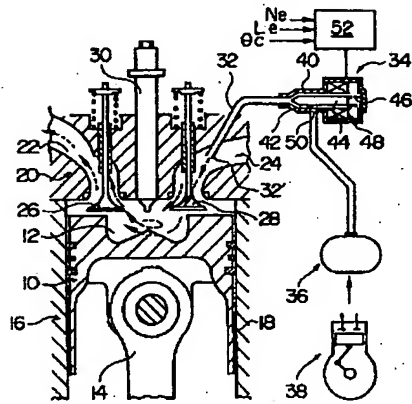
【図2】図1に示したエンジンの弁リフト線図である。

【符号の説明】

10…ピストン、20…シリンダヘッド、22…排気ポート、24…吸気ポート、26…排気弁、28…吸気

弁、32…ショックウェーブ伝達通路、34…弁装置、36…圧縮空気源、52…制御装置。

【図1】



【図2】

